Светодиодное освещение

Руководство разработчика



Выпуск 1, 2011



Возрастание роли светодиодного освещения

Светоизлучающие диоды (Light-Emitting Diodes — LED) — быстро развивающаяся технология, которая становится все более важной во многих системах общего освещения, обычно называемая твердотельной (Solid-State Lighting — SSL). Как правило, светодиодное освещение используют внутри помещений (коммерческих, промышленных и жилых) и снаружи (освещение улиц и парковок), а также для архитектурной и декоративной подсветки, где светодиоды начали применять раньше всего из-за их способности излучать во всем цветовом спектре.

Светодиоды уже доказали свою эффективность при использовании в архитектурной подсветке. Сегодня светодиоды завоевывают массовый рынок устройств общего освещения благодаря целому ряду преимуществ:

- **Гораздо больший срок службы, чем у других источников света.** Светодиоды могут работать 50 000 ч, тогда как ресурс ламп накаливания составляет 1000…2000 ч, а компактных люминесцентных ламп (Compact Fluorescent Light — CFL) — от 5000 до 10 000 ч. Заметно больший срок службы делает светодиоды идеальным выбором для многих коммерческих и промышленных систем освещения, где высоки трудозатраты, связанные с заменой ламп.
- **Существенно более высокая энергоэффективность по сравнению с лампами накаливания и галогенными лампами, часто по этому параметру они эквивалентны люминесцентным лампам.** Кроме того, КПД светодиодов постоянно повышается; по прогнозам, этот показатель у белых светодиодов в ближайшие три-четыре года вырастет примерно на 50%.
- **Малый форм-фактор.** Светодиодные лампы можно изготовить в таких форм-факторах, как MR16 и GU10, тогда как компактные люминесцентные лампы — нет.
- **Возможность регулировки яркости с помощью специального драйвера.** Применение люминесцентных ламп в устройствах, требующих регулировки яркости, имеет технические ограничения. Традиционные конструкции осветительных приборов на базе светодиодов тоже сталкиваются с подобными проблемами. В отличие от них, инновационные драйверы светодиодов компании Maxim совместимы с устройствами регулировки яркости (диммерами), работающими как по нарастающему (симисторные), так и по спадающему фронту.
- **Узконаправленный луч света.** Светодиоды, в отличие от других технологий освещения, лучше подходят для таких устройств, как прожекторные лампы, которые формируют узконаправленный поток света.
- **Возрастание КПД с понижением температуры.** КПД люминесцентных ламп при низких температурах падает. Светодиоды, напротив, идеально подходят для устройств, работающих в условиях низких температур, например в качестве осветительной лампы в холодильнике.
- **Возможность легко изменять цвет излучения.** Благодаря этому RGB-светодиоды идеально подходят для использования в архитектурной и декоративной подсветке, где цвет излучения должен меняться в режиме реального времени.

Итак, светодиоды имеют множество преимуществ перед лампами накаливания, галогенными и люминесцентными лампами. Разработчики постепенно находят новые сферы применения светодиодных осветительных устройств, но их обсуждение заняло бы слишком много времени. В данном обзоре мы остановимся только на двух областях применения, но достаточно подробно — это светодиодные ретрофитные лампы и светодиодные системы освещения с дистанционным управлением.

Светодиодные ретрофитные лампы предназначены для замены ламп накаливания, галогенных или люминесцентных ламп с тем же патроном. Такие светодиодные лампы должны иметь те же форм-факторы и быть совместимыми с существующей инфраструктурой.

Светодиоды для систем освещения с дистанционным управлением позволяют более гибко регулировать яркость свечения и цвет. Светодиодные лампы по своей сути являются цифровыми системами, благодаря чему в них легко встраиваются коммуникационные функции для автоматизации систем освещения. Использование дистанционного управления с помощью беспроводной связи или передачи данных по линиям электросети (PowerLine Communication — PLC) позволяет уменьшить энергопотребление, снизить эксплуатационные затраты и затраты на обслуживание, а также способствует появлению новых областей применения светодиодов.



Компания Maxim предлагает драйверы светодиодов для немерцающих ретрофитных ламп с функцией регулировки яркости свечения.

Светодиодные ретрофитные лампы

Мало кто станет оспаривать тот факт, что рынок светодиодных ретрофитных ламп сегодня является самой быстрорастущей областью применения светодиодных осветительных устройств. Причина столь быстрого роста на самом деле довольно очевидна: для этих ламп не нужна новая электрическая инфраструктура (т.е. проводка, трансформаторы, регуляторы яркости и патроны), что обеспечивает серьезные преимущества светодиодной технологии.

Чтобы встроить светодиодные лампы в существующую инфраструктуру, разработчикам необходимо решить две принципиальные проблемы:

1. **Форм-фактор.** Ретрофитные лампы должны соответствовать форм-фактору заменяемого ими источника света.
2. **Электрическая совместимость.** Ретрофитные лампы должны работать в существующей электрической инфраструктуре корректно и без мерцания.

Обсудим эти вопросы по порядку.

Соответствие существующему форм-фактору

Существующий форм-фактор накладывает на конструкцию ретрофитной лампы как физические (плата драйвера должна быть достаточно компактной), так и тепловые ограничения. Подобные ограничения сами по себе представляют проблему при разработке ретрофитных ламп (например, форм-фактора PAR, R или A), которую особенно трудно решить для малых форм-факторов, таких как MR16 и GU10. Поэтому для приложений MR16 компания Maxim предлагает ИС драйвера MAX16840 с встроенным силовым MOSFET-ключом.

Размеры ретрофитных ламп важны, но часто более критичными являются тепловые ограничения. Светодиоды излучают только видимый свет, ИК-излучение (как в других источниках света) у них отсутствует. Таким образом, несмотря на более высокую энергоэффективность по сравнению с лампами накаливания или галогенными лампами, светодиоды рассеивают гораздо больше тепла за счет теплопроводности лампы.

Рассеяние тепла является также основным фактором, ограничивающим светоизлучающую способность лампы. Современные светодиодные технологии едва ли в состоянии обеспечить ретрофитным лампам приемлемый для массового рынка уровень яркости. Для разработки коммерчески успешной продукции необходимо преодолеть ограничения по яркости и, следовательно, по тепловыделению.

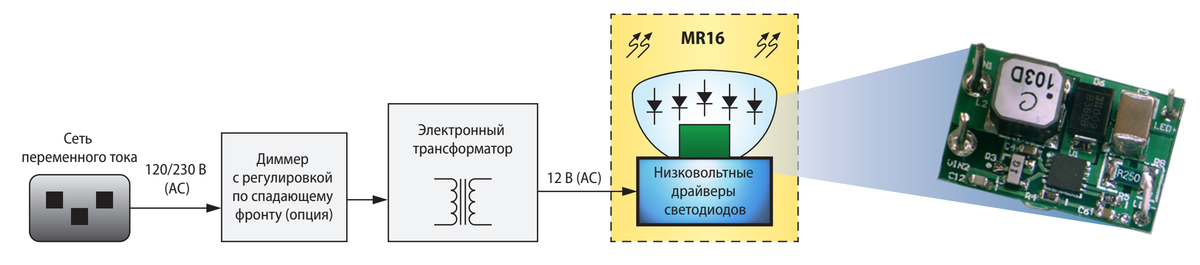
С проблемой рассеяния выделяющегося тепла логически связан вопрос срока службы драйверной платы. Чтобы излучать больше света, лампа должна работать при довольно высоких температурах (от +80 до +100°C). При таких температурах ресурс драйверной платы может ограничить срок службы всей лампы. Самой большой проблемой являются электролитические конденсаторы, так как они первыми отказывают в условиях высоких температур.

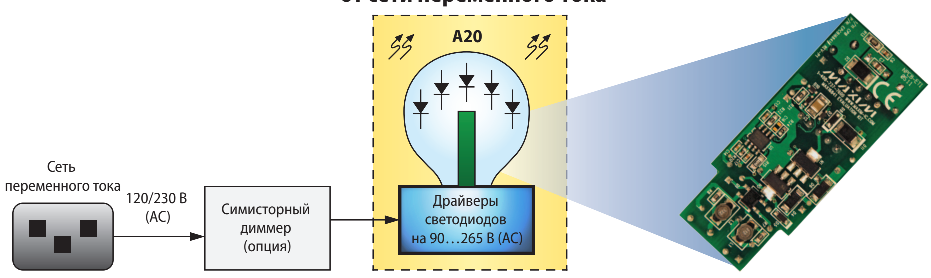
Драйверы компании Maxim для 120/230 В переменного тока и 12 В переменного тока позволяют отказаться от электролитических конденсаторов в тех случаях, когда допустимы более высокие значения пульсаций тока светодиода. Если все же заказчик решит использовать электролитические конденсаторы, то драйверы Maxim обеспечат отказоустойчивость: при высыхании электролитического конденсатора пульсации тока светодиода увеличатся, но лампа не выйдет из строя.

Согласование с электрической инфраструктурой

Ретрофитные светодиодные лампы должны корректно работать в инфраструктурах, в которых используются диммеры с фазовым управлением (симисторные или с регулировкой по спадающему фронту) и электронные трансформаторы.

При работе от переменного напряжения 120/230 В между лампой и сетью может быть установлен симисторный диммер. Такие диммеры предназначены для работы с лампами накаливания или с галогенными лампами, которые представляют собой чисто резистивную нагрузку. В случае светодиодной ретрофитной лампы драйвер светодиода, вообще говоря, не является чисто резистивной нагрузкой и к тому же отличается весьма нелинейной характеристикой; через установленный на входе мостовой выпрямитель проходят кратковременные, мощные броски тока в моменты, когда входное напряжение переменного тока достигает максимального положительного или отрицательного значения. Такое поведение драйвера светодиода мешает корректной работе симисторного диммера, поскольку не обеспечивается ни требуемый стартовый ток, ни ток удержания. В результате диммер либо неправильно включается, либо отключается в процессе работы, а светодиодная лампа из-за этого мерцает.



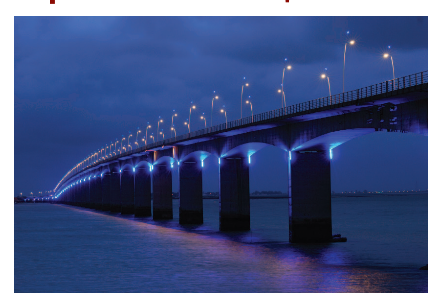


Блок-схемы лампы MR16 и лампы с питанием от сети переменного тока.
Список решений, рекомендованных компанией Maxim, приведен на веб-странице russia.maxim-ic.com/lighting.

Для ламп, рассчитанных на переменное напряжение 12 В, ситуация еще более сложная, так как лампа может подключаться к сети через электронный трансформатор и диммер с регулировкой по спадающему фронту. К тому же, 12-В лампа с драйвером, использующим традиционный мостовой выпрямитель и DC/DC-преобразователь, мерцает из-за несовместимости с трансформатором и диммером.

В решениях компании Maxim для светодиодных ламп, рассчитанных на входное напряжение переменного тока 120/230 В или 12 В, используется однокаскадное преобразование. Эти решения совместимы с симисторными диммерами и диммерами с регулировкой по спадающему фронту, а также с электронными трансформаторами благодаря специальной схеме формирования входного тока, поэтому свет не мерцает даже при использовании диммера с регулировкой по спадающему фронту. Ни одно другое решение для ламп MR16 не обеспечивает такой возможности; подобную возможность предлагают лишь некоторые решения для ламп PAR, R или A. Кроме того, решения компании Maxim обеспечивают коэффициент коррекции мощности выше 0.9 и требуют небольшое количество внешних компонентов. В решении для 120/230 В переменного тока используется ИС MAX16841, а в 12-В решении — ИС MAX16840. Оба компонента доступны как для оценки, так и для использования в серийной продукции.

Системы освещения с дистанционным управлением для улиц, парковок и помещений



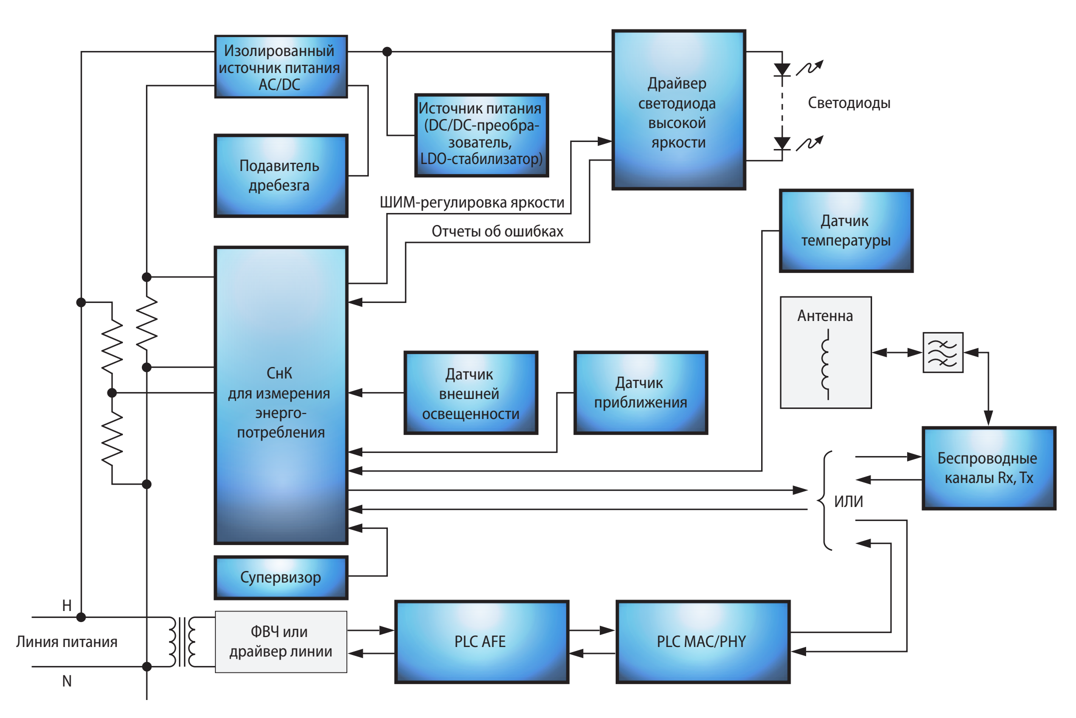
Как отмечалось выше, светодиодные лампы предоставляют разработчикам больше гибкости, так как позволяют регулировать яркость и менять цвет свечения. Такая гибкость делает их идеальными для применения в архитектурной подсветке, в системах внутреннего освещения, а также в регулируемых системах уличного и наружного освещения. Для всех этих приложений необходима технология дистанционного управления яркостью светодиодных ламп. Чтобы приложение имело успех на рынке, затраты на модернизацию инфраструктуры для перевода систем освещения на новую светодиодную технологию должны быть минимальными. Неудивительно, что первыми на рынок, скорее всего, проникнут решения, позволяющие использовать уже имеющуюся инфраструктуру.

При переходе на светодиодное освещение с дистанционным управлением наибольшие затраты, как предполагается, будут связаны с прокладкой проводов для управления светодиодными лампами. К счастью, управление светодиодными лампами возможно по существующим линиям электросети с помощью технологии PLC (Power Line Communication).

Технология PLC обеспечивает обмен данными на больших расстояниях. Новая технология PLC на базе мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM), использующая новые стандарты, такие как G3-PLC™, упрощает интеграцию средств управления освещением, обеспечивая помехоустойчивость и функциональную совместимость.

Основные технические требования к системам светодиодного освещения с дистанционным управлением:

- **Дальность связи**, которая определяется приложением. Для систем освещения внутри жилых помещений достаточными являются расстояния порядка 30 м. Для уличного освещения может потребоваться дальность связи на расстояние до нескольких километров.
- **Низкое энергопотребление.** Важным маркетинговым преимуществом светодиодных ламп является их высокая энергоэффективность. Необходимо, чтобы в выключенном состоянии светодиодная лампа потребляла как можно меньше энергии, а активной оставалась только коммуникационная часть схемы.



Блок-схема светодиодной системы освещения с управлением по линиям электросети или по беспроводному каналу. Перечень рекомендованных решений приведен на веб-странице russia.maxim-ic.com/lighting.

- **Скорость обмена данными.** Некоторым системам освещения требуется низкая скорость обмена данными (например, несколько Кбит/с) для управления яркостью и, скажем, считывания информации о возможных ошибках. Однако в сетях с большим количеством ламп и для архитектурной подсветки иногда могут требоваться скорости обмена данными до 100 Кбит/с. В качестве примера можно привести работу сети уличного освещения, состоящей из нескольких сотен ламп и управляемой с помощью технологии PLC.

В состав ламп с дистанционным управлением часто входит микроконтроллер — этот компонент может быть отдельным или интегрированным в другую ИС. Если не используется сложный коммуникационный протокол со сложным стеком, то обычно вполне достаточно базового микроконтроллера. В его задачу, как правило, входит декодирование коммуникационного протокола, формирование сигналов управления яркостью для драйвера светодиода, считывание информации об ошибках и управление световыми эффектами (например, театральное затемнение).

Для беспроводной связи в системах внутреннего освещения компания Maxim предлагает приемник MAX1473 и передатчик MAX1472. Эти приборы обеспечивают обмен данными внутри помещений в свободных полосах частот от 300 до 450 МГц на расстояниях 30…50 м.

Для систем PLC решение компании Maxim содержит отвечающий стандарту G3-PLC процессор обработки сигналов (baseband) MAX2992 и микросхему аналогового интерфейса (AFE) MAX2991. Эти приборы образуют полный набор микросхем (передатчик/приемник) для обмена данными по сети на расстояниях от сотен метров до 10 км и более со скоростью до 300 Кбит/с. Благодаря таким характеристикам данные микросхемы идеально подходят для систем уличного освещения. MAX2992 использует OFDM-модуляцию и адаптивное распределение тональных частот для обеспечения надежного обмена данными по линиям электросети и отвечает требованиям предварительной версии стандарта IEEE® P1901.2.

Измерение энергопотребления

Согласно прогнозам мировой спрос на энергию, скорее всего, будет расти быстрее, чем возможности генерирующих мощностей. Международное энергетическое агентство (МЭА) подсчитало, что на освещение приходится около 17.5% мирового потребления электроэнергии. Этот показатель превышает 2200 Тераватт-часов (ТВт·ч) — годовую выработку энергии на всех атомных станциях мира. МЭА, как советник «Большой восьмерки» по энергетической эффективности, утверждает, что к 2030 году потребление электроэнергии для освещения может резко увеличиться, если не предпринять согласованные действия для внедрения новых технологий. Повышение энергоэффективности и совершенствование управления энергопотреблением имеют критически важное значение для предотвращения возможного энергетического кризиса.

Традиционные стратегии управления энергопотреблением, не использующие обратную связь, являются «грубыми» и неэффективными, что приводит к снижению надежности и стабильности распределения электроэнергии. Инженеры работают над повышением энергоэффективности всех электронных устройств, однако это лишь часть проблемы.

Чрезвычайно важно усовершенствовать управление энергопотреблением, а для этого нужны системы комплексных измерений. Обратная связь, предоставляющая данные о том, как потребляется энергия, обеспечивает преимущества и позволяет снизить потери. Кроме того, более наглядная для потребителей информация об использовании электроэнергии позволит преодолеть их безразличие к проблемам энергетики.

Результаты точных измерений необходимы для того, чтобы изучить, принять или модифицировать ту или иную модель энергопотребления. Критически важно реализовать управление потреблением энергии и получать информацию для обслуживания систем и диагностики отказов.

Точные измерения в системах наружного освещения позволяют муниципальным органам снизить затраты на электроэнергию за счет регулировки яркости освещения и оплаты реально потребленной энергии. В панелях управления точные средства измерения позволяют осуществлять мониторинг управления энергией и верификацию данных обратной связи в соответствии с требованиями сертификации по системе LEED, стандарта ISO 50001, а также настройку системы выставления счетов с учетом времени использования электроэнергии.

russia.maxim-ic.com/lighting

Драйвер светодиодов с встроенным MOSFET обеспечивает прямую замену традиционных ламп MR16

MAX16840

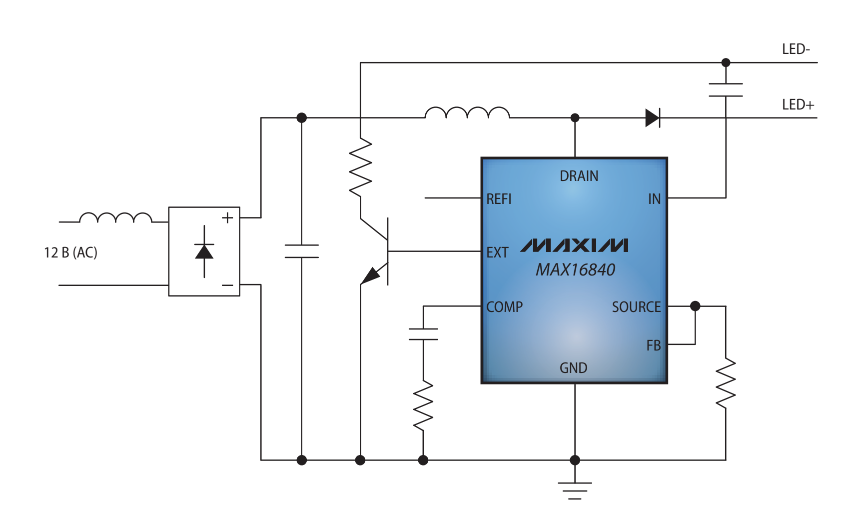
MAX16840 — это импульсный драйвер светодиодов, предназначенный для ретрофитных ламп MR16 и других устройств с входным напряжением 12 В переменного тока. В нем используется запатентованная схема контроля входного тока, обеспечивающая совместимость с электронными трансформаторами и возможность регулировки яркости с помощью диммеров с регулировкой по спадающему фронту. Эта инновационная архитектура позволяет конструировать ретрофитные светодиодные лампы, которые могут заменить галогенные лампы MR16 без каких бы то ни было изменений существующей электрической инфраструктуры. Это устраняет важное препятствие на пути к коммерческой целесообразности и дает возможность пользователям реализовать все преимущества светодиодного освещения при существенно более низких затратах на развертывание.

Применение

- **Лампы с входным напряжением 12 В (AC)**
  - MR16
  - AR111

Преимущества

- **Немерцающие лампы с входным напряжением 12 В (AC)**
  - Совместимость с большинством электронных трансформаторов
  - Регулировка яркости с помощью диммеров с регулировкой по спадающему фронту и электронных трансформаторов
- **Высоконадежное решение, увеличивающее срок службы лампы**
  - Не требует использования электролитических конденсаторов
  - Диапазон рабочих температур: от −40 до +125°C
- **Небольшой размер платы и низкие затраты на комплектующие**
  - Решение с одним преобразователем
  - Малое количество внешних компонентов
  - Не требует использования электролитических конденсаторов



Типовая схема включения драйвера MAX16840.

Драйверы светодиодов промышленного исполнения позволяют уменьшить число внешних компонентов

MAX16822/MAX16832

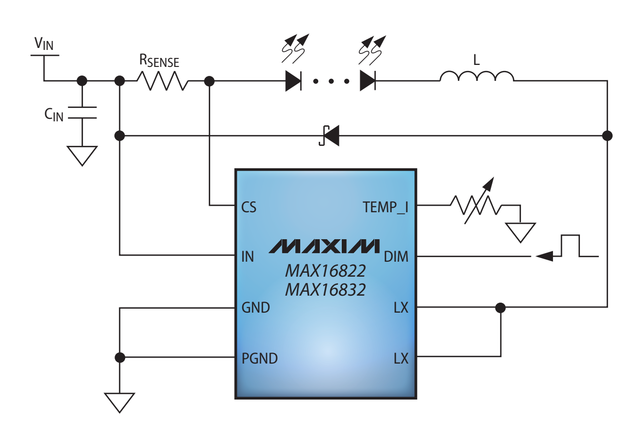
MAX16822/MAX16832 — драйверы светодиодов высокой яркости, которые рассчитаны на высокие входные напряжения, имеют выходной ток до 1 А или 500 мА и работают в режиме понижающего преобразователя. Управление током светодиода осуществляется по гистерезисной схеме, поэтому нет необходимости в компенсационных схемах. Для работы драйверам требуется лишь несколько внешних компонентов, что значительно снижает затраты на приобретение комплектующих и уменьшает занимаемую площадь на печатной плате по сравнению с другими решениями. В драйверы интегрирован силовой MOSFET, имеется аналоговый вход для регулировки яркости с нелинейной характеристикой, обеспечивающий обратную связь для защиты от перегрева.

Применение

- Уличное освещение и другие лампы для наружного освещения
- Архитектурная подсветка
- Светильники
- Лампы для высоких и низких потолков

Преимущества

- **Малое количество внешних компонентов и низкие затраты на комплектующие**
  - Гистерезисное управление током исключает необходимость во внешней компенсации
  - Встроенный силовой MOSFET: выходной ток до 1 А (MAX16832) или до 500 мА (MAX16822)
  - Входной конденсатор малой емкости (1 мкФ)
- **Приборы промышленного исполнения для жестких условий эксплуатации**
  - Диапазон входных напряжений от 6.5 до 65 В совместим с входными напряжениями 12/24/48 В; устойчивость к броскам входного напряжения
  - Диапазон рабочих температур: от –40 до +125°C
  - Способность работать при высоких температурах окружающей среды благодаря 8-выводному корпусу SO-EP (MAX16832) с высокой теплоотдачей
  - Вход обратной связи позволяет защитить светодиоды от перегрева



Типовая схема включения драйвера MAX16822/MAX16832.

Драйверы светодиодов высокой яркости позволяют снизить затраты на комплектующие

MAX16819/MAX16820

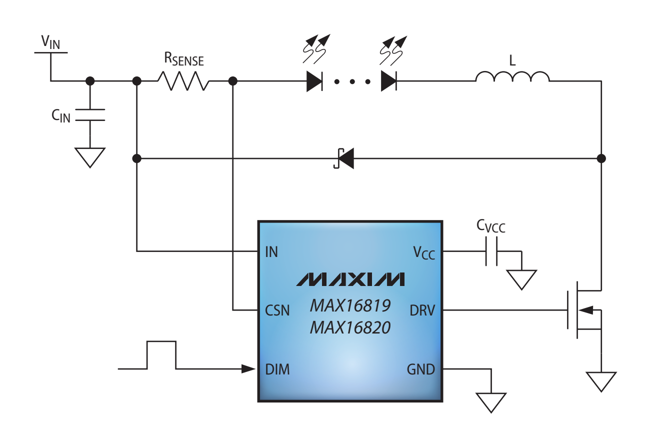
MAX16819/MAX16820 — драйверы светодиодов высокой яркости с внешним силовым MOSFET для устройств с токами свыше 1 A и работающие в режиме понижающего преобразователя. Управление током светодиода осуществляется по гистерезисной схеме, поэтому нет необходимости в компенсационных схемах. Этим драйверам требуется лишь несколько внешних компонентов, они имеют невысокую стоимость и выпускаются в миниатюрном (3 x 3 мм) корпусе. Эти надежные приборы предназначены для работы в жестких промышленных условиях.

Применение

- Уличное освещение и другие лампы для наружного освещения
- Архитектурная подсветка
- Светильники
- Лампы для высоких и низких потолков
- Лампы MR16 и AR111

Преимущества

- **Малое количество внешних компонентов и низкие затраты на комплектующие**
  - Гистерезисное управление током исключает необходимость во внешней компенсации
  - Простые, недорогие ИС
- **Драйверы идеально подходят для устройств с ограниченной площадью печатной платы**
  - Миниатюрный (3 × 3 мм) 6-выводной корпус TDFN
- **Приборы промышленного исполнения для жестких условий эксплуатации**
  - Диапазон входных напряжений: от 4.5 до 28 В
  - Диапазон рабочих температур: от –40 до +125°C



Типовая схема включения драйвера MAX16819/MAX16820.

Драйвер светодиодов с питанием от сети обеспечивает плавную регулировку яркости и максимальную энергоэффективность

MAX16841

Драйвер светодиодов MAX16841 предназначен для создания ретрофитных ламп (A, R, PAR, GU10 и т.п.) с питанием от сети и с регулируемой яркостью свечения. Этот прибор обеспечивает возможность прямой замены ламп накаливания и галогенных ламп на светодиодные, исключая проблемы совместимости с ранее установленными диммерами. Используемый в нем запатентованный метод с активной коррекцией коэффициента мощности позволяет очень плавно регулировать яркость свечения от 0 до 100%. Имеется схемное решение с универсальным входом (от 90 до 265 В переменного тока) и с регулировкой яркости.

Применение

- Ретрофитные лампы с регулировкой яркости
- Универсальные светодиодные лампы
- Освещение промышленных и коммерческих помещений
- Освещение жилых помещений

Преимущества

- **Превосходные характеристики регулировки яркости**
  - Регулировка яркости от нуля до максимальной интенсивности без мерцания с помощью симисторных диммеров
  - Регулировка яркости лампы без мерцания с помощью цифровых диммеров (например, Lutron Maestro)
- **Высокая эффективность**
  - Для плавного нарастания яркости при включении требуется только один резистор, для удержания тока такой резистор не нужен
  - Постоянный контроль частоты позволяет оптимизировать эффективность при высоких и низких напряжениях переменного тока
- **Малое количество компонентов и низкие затраты на разработку**
  - Решение с регулируемой яркостью и универсальным входным напряжением (от 90 до 265 В переменного тока)
- **Более длительный срок службы лампы**
  - Нет необходимости в установке электролитических конденсаторов на плату драйвера
  - При использовании электролитических конденсаторов лампа сохраняет работоспособность даже в случае их отказа

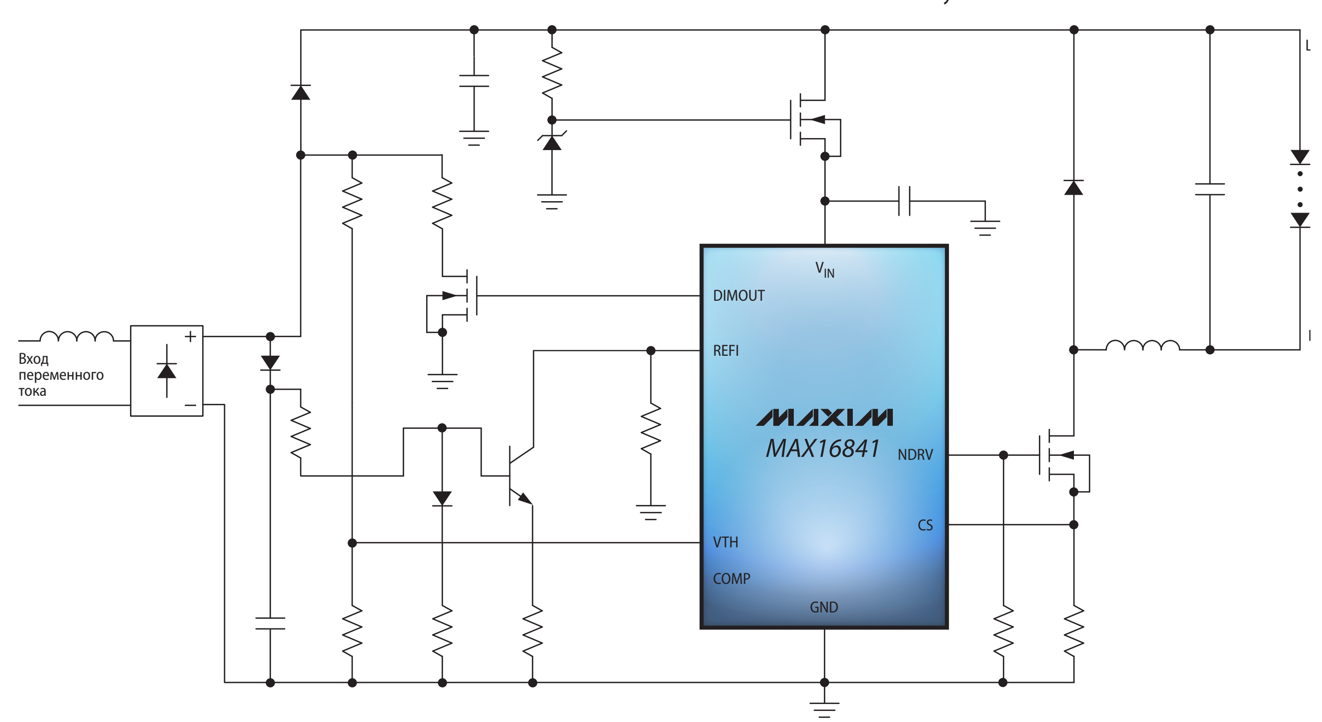


Схема включения драйвера MAX16841.



Набор микросхем G3-PLC для автоматизации систем городского освещения и освещения в больших зданиях

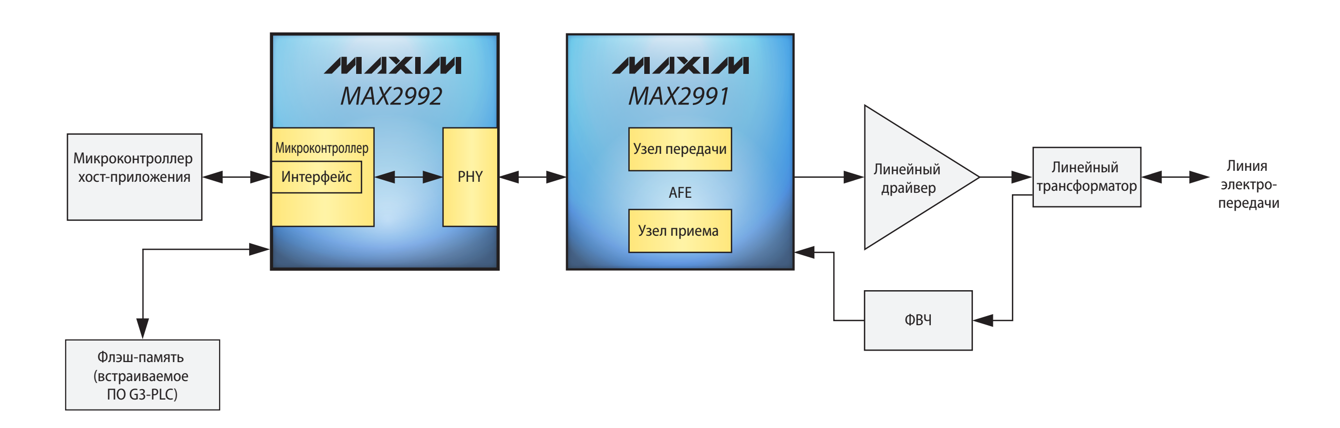
MAX2991/MAX2992

Микросхема аналогового интерфейса MAX2991 и MAC/PHY-приемопередатчик MAX2992 образуют полное PLC-решение для больших групп осветительных устройств. В микросхеме MAX2992 реализован метод OFDM с модуляцией DBPSK, DQPSK и D8PSK, а также прямая коррекция ошибок для надежного обмена данными по линиям электросети. Усовершенствованная схема доступа CSMA/CA с автоматическим повторением запроса (ARQ) и протокол маршрутизации (mesh routing protocol) поддерживают большие группы осветительных устройств и обмен данными на дальних расстояниях. Эти механизмы обеспечивают связь на расстояниях от сотен метров до 10 км и более при скорости передачи данных до 300 Кбит/с. Набор микросхем прекрасно подходит для протяженных линий уличного освещения и других крупно-масштабных сетей осветительных устройств.

Микросхема MAX2992 MAC поддерживает уровень адаптации 6LoWPAN для пакетов IPv6. Адресация по протоколу IPv6 облегчает управление сетью и улучшает масштабируемость. Интеллектуальные коммуникационные механизмы упрощают установку за счет улучшения рабочих характеристик системы при различном качестве каналов. Эти механизмы включают оценку качества каналов, адаптивное распределение тональных частот, а также протоколы, обеспечивающие направление потока данных по наилучшему маршруту. Встроенный криптопроцессор с шифрованием/дешифрованием AES-128 предоставляет защиту и средства аутентификации.

Преимущества

- **Соответствие мировым стандартам**
  - Соответствие требованиям предварительных версий стандартов: IEEE P1901.2, ITU G.9955 (G.hnem) и IEC/CENELEC
  - Соответствие полосам частот CENELEC™, FCC и ARIB
- **Поддержка протокола IPv6 упрощает интеграцию**
  - Сжатие заголовков 6LoWPAN IPv6 обеспечивает максимальный размер полезной информации
  - Механизм динамической маршрутизации поддерживает «ячеистые» сети
  - Схема CSMA/CA управляет трафиком в сетях, содержащих множество узлов
- **Встроенные механизмы надежности гарантируют стабильный высокоскоростной обмен данными**
  - Скорости обмена данными до 300 Кбит/с
  - Два уровня прямой коррекции ошибок и контроль циклическим избыточным кодом
  - Сопроцессор аутентификации для CCM с поддержкой шифрования/дешифрования AES-128
  - Автоматическое повторение запроса расширяет возможности выявления ошибок и повышает надежность передачи данных
  - Динамическая адаптация канала связи для выбора оптимальной скорости обмена данными в соответствии с существующим качеством линии



Блок-схема набора микросхем G3-PLC MAX2991/MAX2992.

Программируемый процессор обеспечивает точное измерение энергопотребления, осуществляет регулировку яркости и управляет реле в качестве ведомого устройства DALI

78M6613

78M6613 — это высокоинтегрированный однофазный измерительный процессор, предназначенный для регистрации как входной мощности переменного тока в светильнике, так и выходной мощности постоянного тока светодиодной лампы.

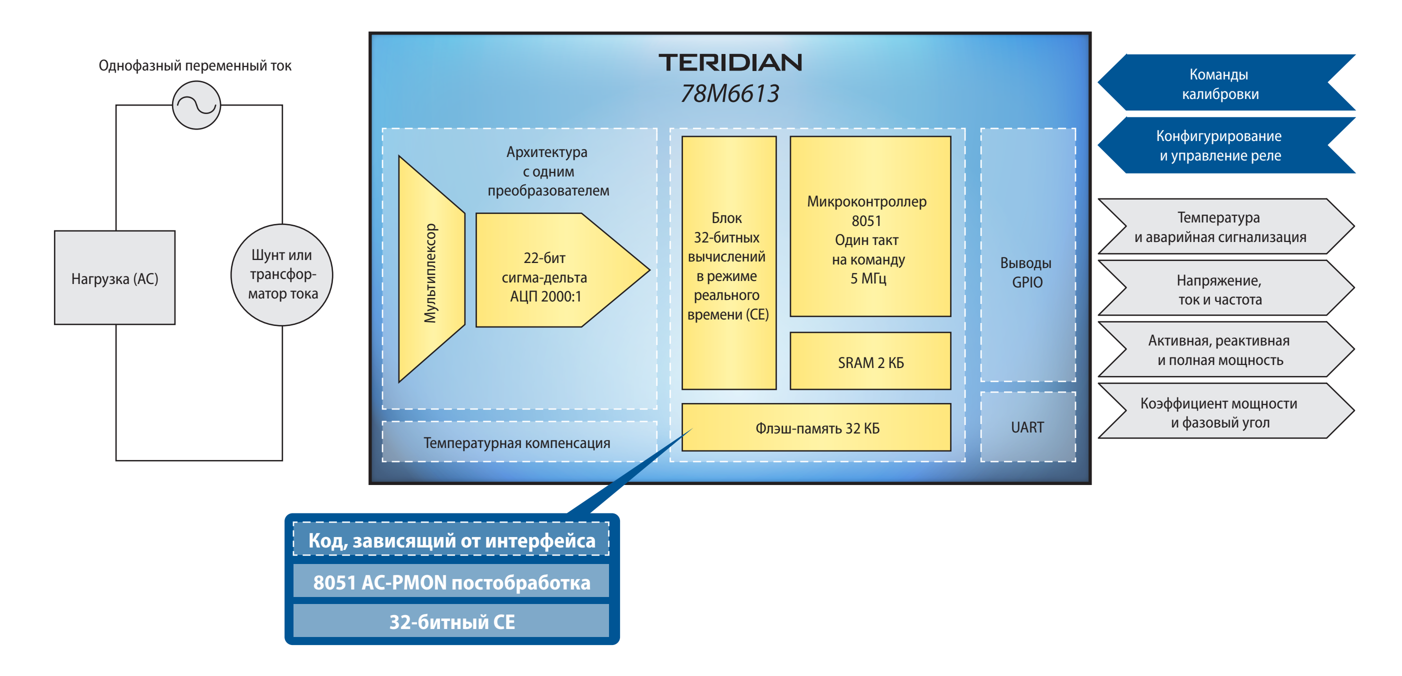
Точность измерения энергопотребления в ватт-часах оценивается относительно известного эталона, ошибка составляет менее 0.5% при изменениях тока в диапазоне 2000:1, при любом коэффициенте мощности и при любой температуре из промышленного диапазона температур. По рабочим характеристикам и функциональным возможностям этот процессор не отличается от обычного многокристального счетчика: блок 32-битных вычислений, микропроцессорное ядро, 32 КБ флэш-памяти, 2 КБ совместно используемого ОЗУ, два универсальных асинхронных приемопередатчика и интерфейс EEPROM I²C/MICROWIRE® или интерфейс SPI™. Кроме того, он поддерживает технологию Single Converter Technology® компании Teridian, содержит 22-битный сигма-дельта АЦП, четыре аналоговых входа, обеспечивает цифровую температурную компенсацию и прецизионное опорное напряжение. Благодаря небольшому числу внешних компонентов и малому времени калибровки эта однокристальная система позволяет также значительно сократить затраты на разработку и производство.

Полный набор инструментальных средств внутрисхемной эмуляции и разработки упрощает и ускоряет процесс проектирования. Имеются метрологические библиотеки, предназначенные для измерений и управления переключением реле. Комплект программ для разработчика ПО, примеры разработки и руководство разработчика ускоряют создание и сертификацию средств измерения мощности и энергии.

Процессор 78M6613 поставляется в 32-выводном корпусе QFN, не содержащем свинца.

Преимущества

- **Метрологическая точность, присущая обычно только многокристальным счетчикам**
  - Точность измерения энергопотребления в Вт·ч: ошибка < 0.5% при калибровке (до 15 с) или ошибка 2.5% без калибровки
- **Интеллектуальный мониторинг энергопотребления**
  - Возможность прогнозирования отказов на основе измерения коэффициента мощности для каждого светильника
  - Управление и более длительный ожидаемый срок службы реле благодаря уменьшению искровых разрядов за счет использования информации о переходе через нулевой уровень
- **Сокращение сроков вывода продукции на рынок**
  - Инструментальные средства программной поддержки и руководство по проектированию аппаратных компонентов упрощают цикл разработки
  - Не требуется самостоятельная разработка ПО
  - Имеется низкоуровневый интерфейс прикладного программирования (API)
  - Одно устройство для измерения энергопотребления любого светильника или комбинации светильников



Блок-схема процессора 78M6613, встроенного в однофазное устройство.

Программируемый процессор для измерения энергопотребления осуществляет мониторинг до восьми однофазных нагрузок в системах освещения или в блоках регулирования мощности

78M6618

78M6618 — это высокоинтегрированный процессор для измерения энергопотребления, энергопотребления, способный вести мониторинг до восьми однофазных нагрузок в составе панели управления освещением.

Точность измерений энергопотребления в ватт-часах оценивается относительно известного эталона, ошибка составляет менее 0.5% при изменениях тока в диапазоне 2000:1, при любом коэффициенте мощности и при любой температуре из промышленного диапазона температур. По рабочим характеристикам и функциональным возможностям этот процессор не отличается от обычного многокристального счетчика: блок 32-битных вычислений, микропроцессорное ядро, 128 КБ флэш-памяти, 4 КБ совместно используемого ОЗУ, два универсальных асинхронных приемопередатчика и интерфейс EEPROM I^2C/MICROWIRE или интерфейс SPI. Кроме того, он поддерживает технологию Single Converter Technology® компании Teridian, содержит 22-битный сигма-дельта АЦП, десять аналоговых входов, обеспечивает цифровую температурную компенсацию и прецизионное опорное напряжение. Благодаря небольшому числу внешних компонентов и малому времени калибровки эта однокристальная система позволяет также значительно сократить затраты на разработку и производство.

Полный набор инструментальных средств внутрисхемной эмуляции и разработки упрощает и ускоряет процесс проектирования. Имеются метрологические библиотеки, предназначенные для измерений и управления переключением восьми реле, подключенных к одной и той же фазе. Комплект программ для разработчика ПО, примеры разработки и руководство разработчика ускоряют создание и сертификацию средств измерения мощности и энергии.

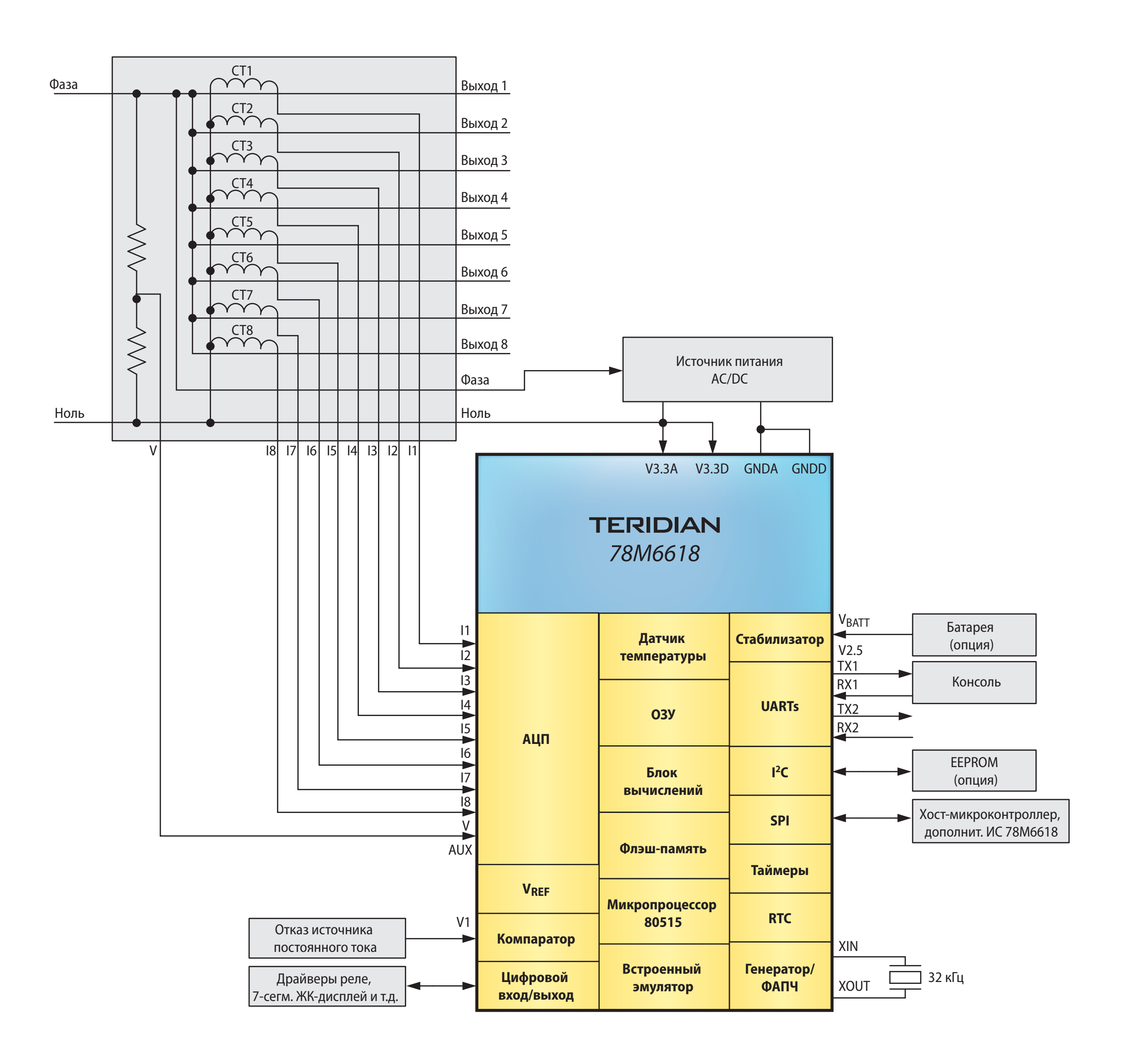
Процессор 78M6618 поставляется в 68-выводном корпусе QFN, не содержащем свинца.

(Блок-схема приведена на следующей странице)

Преимущества

- **Метрологическая точность, присущая обычно только многокристальным счетчикам**
  - Ошибка измерения энергопотребления в Вт·ч < 0.5% на каждое реле при значениях тока от 0.01 А (минимально) до 20 А (максимальная рабочая нагрузка)
- **Интеллектуальный мониторинг энергопотребления**
  - Возможность прогнозирования отказов на основе измерения коэффициента мощности для каждого реле
  - Возможность управления группой реле (до восьми) и более длительный ожидаемый срок службы реле благодаря уменьшению искровых разрядов за счет использования информации о переходе через нулевой уровень
- **Сокращение сроков вывода продукции на рынок**
  - Инструментальные средства программной поддержки и руководство по проектированию аппаратных компонентов упрощают цикл разработки
  - Не требуется самостоятельная разработка ПО
  - Имеется низкоуровневый интерфейс прикладного программирования (API)

Программируемый процессор для измерения энергопотребления осуществляет мониторинг до восьми однофазных нагрузок в системах освещения или в блоках регулирования мощности *(продолжение)*



Блок-схема ИС 78M6618 для измерений мощности и энергопотребления.

Рекомендуемые решения

Микросхема	Описание	Особенности	Преимущества
Измерение энергопотребления			
78M6613	Система на кристалле для измерения мощности и мониторинга однофазного переменного тока со встроенной микропрограммой мониторинга и контроля нагрузки переменного тока	Встроенный микропроцессор и флэш-память; ошибка измерений энергопотребления в Вт·ч < 0.5% в динамическом диапазоне свыше 2000:1; встроенное интеллектуальное управление коммутацией; оптимизация по затратам для встраиваемых систем измерения энергопотребления; возможность настройки алгоритмов измерения, выбора формата данных и протокола хост-интерфейса	Возможность измерения энергопотребления в режиме реального времени; не требуются внешние компоненты для загрузки устройства/параметров калибровки; гибкое обновление в условиях эксплуатации
78M6618	Первая в отрасли и единственная система на кристалле, предназначенная для одновременного мониторинга до восьми однофазных нагрузок переменного тока в режиме реального времени	Встроенный микропроцессор и флэш-память; ошибка измерений энергопотребления в Вт·ч < 0.5% в динамическом диапазоне свыше 2000:1; встроенное интеллектуальное управление коммутацией; возможность настройки алгоритмов измерения, выбора формата данных и протокола хост-интерфейса	Возможность точного измерения в точке подключения нагрузки; высокий уровень точности в различных режимах питания — от дежурного до режима максимальной рабочей нагрузки
Изолированный источник питания			
MAX17499/ MAX17500	Изолированный ШИМ-контроллер AC/DC и DC/DC с управлением по току и программируемой частотой коммутации	Выпрямленное напряжение 85…265 В (AC) и 9.5…24 В (DC), изолированный и неизолированный; программируемая частота коммутации до 625 кГц; стартовый ток питания 50 мкА	Возможность разработки решений с низким уровнем помех и небольшими габаритами
Питание светодиодов			
MAX16841	Драйвер светодиодов с регулировкой яркости свечения и универсальным входным напряжением (от 90 до 265 В переменного тока)	Оригинальные схемы управления и формирования входного тока для симисторной регулировки яркости	Плавная регулировка яркости с помощью симисторных диммеров; универсальный вход
MAX16840	Повышающий и понижающе-повышающий драйвер светодиодов для ламп MR16 и других ламп с входным напряжением 12 В переменного тока	Оригинальные схемы управления и формирования входного тока; встроенный 48-В силовой MOSFET; нет необходимости в электролитических конденсаторах	Работа с большинством трансформаторов без мерцания; умещается в компактных лампах MR16; увеличивает срок службы лампы
MAX16822	500 мА, понижающий импульсный драйвер с встроенным силовым MOSFET	Входное напряжение от 6.5 до 65 В; ограничение тока светодиода при перегреве; небольшое число внешних компонентов	Небольшая площадь печатной платы; низкие затраты на комплектующие
MAX16832	1 А, понижающий импульсный драйвер с встроенным силовым MOSFET	Входное напряжение от 6.5 до 65 В; ограничение тока светодиода при перегреве; небольшое число внешних компонентов	Небольшая площадь печатной платы; корпус, способный рассеивать большое количество тепла, уменьшает потребность в установке радиатора
MAX16820	Понижающий импульсный драйвер	Внешний силовой MOSFET; выходной ток свыше 1 А; нет необходимости в компенсационной схеме	Гибкость, небольшое число внешних компонентов
MAX16834	Повышающий или понижающе-повышающий драйвер	Внутренний драйвер MOSFET для ШИМ-регулирования яркости; аналоговый вход управления яркостью	Диапазон регулировки яркости 3000:1; поддержка нескольких топологий
Операционные усилители			
MAX44009	Датчик освещенности, имеющий самое низкое в отрасли энергопотребление, с АЦП	Рабочий ток ниже 1 мкА; сверхширокий 22-битный динамический диапазон от 0.045 до 188.000 лк	Спектральный отклик встроенного диода имитирует восприятие естественного света человеческим глазом; имеется возможность блокировки ИК- и УФ-излучения
MAX44000*	Интегрированный датчик освещенности и датчик приближения	Работает от напряжения 1.7…3.6 В; ток в режиме датчика освещенности — 5 мкА, в режиме датчика приближения — 7 мкА, в режиме датчика освещенности и приближения — 11 мкА, включая ток внешнего ИК-светодиода; широкий динамический диапазон (от 0.03 до 65.535 лк)	Повышенная помехоустойчивость; сокращение объема служебных данных, передаваемых системным ПО; минимальное энергопотребление
MAX9613/ MAX9615	Операционные усилители с низким энергопотреблением, высокой эффективностью, одиночные/двойные, входной/выходной сигнал с размахом, равным напряжению питания	Прецизионные МОП-входы с питанием от внутреннего умножителя напряжения для устранения переходных искажений; превосходная устойчивость к высокочастотным помехам	Идеально подходит для устройств обработки сигнала, таких как светодиодные трансимпедансные усилители, а также фильтры/усилители; система самокалибровки устраняет влияние температуры и источника питания
MAX4245	Сверхкомпактный операционный усилитель с низким энергопотреблением и возможностью отключения, входной/выходной сигнал с размахом, равным напряжению питания	Ток покоя 320 мкА; однополярное питание 2.5…5.5 В; устойчивая работа с коэффициентом усиления, равным единице, полоса пропускания при единичном усилении 1 МГц, емкостная нагрузка до 470 пФ	Подходит для жестких условий эксплуатации (от –40 до +125°C); поставляется в сверхминиатюрных 6-выводных корпусах SC70 и SOT23
MAX9140/ MAX9142	Высокоскоростные компараторы с низким энергопотреблением, однополярным питанием 3 В/5 В, входной/выходной сигнал с размахом, равным напряжению питания	Одиночные/двойные компараторы, оптимизированные для 3- или 5-вольтовых систем; задержка распространения сигнала 40 нс; потребляемый ток 150 мкА на компаратор	Более высокая скорость, более низкое энергопотребление и более низкая стоимость по сравнению с существующими решениями
MAX9030/ MAX9032	Недорогие, сверхкомпактные одиночные/двойные компараторы	Оптимизированы для однополярного питания (от 2.5 до 5.5 В), но могут использовать двухполярное питание; задержка распространения сигнала 188 нс; потребляемый ток 35 мкА на компаратор в диапазоне температур от –40 до +125°C	Идеально подходят для портативных устройств; сочетание низкого энергопотребления, однополярного питания до 2.5 В и сверхмалой площади посадочного места

Рекомендуемые решения *(продолжение)*

Микросхема	Описание	Особенности	Преимущества
Контроллеры обмена данными по электросети			
MAX2981/ MAX2982*	Набор микросхем для широкополосной связи по линиям электросети, состоящий из трансивера и аналогового интерфейса (AFE)	MAC/PHY система на кристалле, отвечающая стандарту HomePlug®1.0, с встроенным процессором ARM9™; интерфейсы Ethernet, MII/RMII, FIFO и UART; полностью интегрированный AFE с линейным драйвером, для подключения к линиям электросети требуется только развязывающий трансформатор; диапазон рабочих температур от –40 до +105°C	Модем промышленного исполнения поддерживает скорости обмена данными до 14 Мбит/с по линиям электросети переменного и постоянного тока внутри зданий; многоточечная адресация для управления группами светильников
MAX2991/ MAX2992	Отвечающий стандарту G3-PLC набор микросхем для широкополосной связи по линиям электросети, состоящий из трансивера и аналогового интерфейса (AFE)	Система на кристалле MAC/PHY с высокопроизводительным 32-битным процессором MAXQ®; хост-интерфейсы SPI и UART; полностью интегрированный AFE для подключения к линиям электросети переменного или постоянного тока требуется только драйвер и развязывающий трансформатор; переменная частота выборки до 1.2 МГц; диапазон рабочих температур от –40 до +105°C	Соответствие требованиям предварительной версии стандарта IEEE P1901.2, ITU G.9955 и IEC/CENELEC); поддержка больших групп осветительных устройств на больших расстояниях с использованием протокола IPv6
Источники питания (DC/DC, LDO)			
MAX5033/ MAX5035	Ток 500 мА/1 А, высокоэффективные понижающие DC/DC-преобразователи с входным напряжением от 7.5 до 76 В	Регулировка выходного напряжения до 1.25 В; внутренняя компенсация; ток покоя 270 мкА при отсутствии нагрузки	КПД до 94%; сокращение числа внешних компонентов и стоимости конечной системы; высокая эффективность при работе с осветительными устройствами
MAX6765– MAX6774	Высоковольтные линейные стабилизаторы с низким током покоя	Ток покоя 31 мкА; входные напряжения от 4 до 72 В; сброс (RESET) с активным НИЗКИМ уровнем, фиксированный или настраиваемый порог; миниатюрный (3 x 3 мм) корпус TDFN с улучшенными тепловыми характеристиками, рассеиваемая мощность 1.9 Вт	Низкий ток покоя способствует уменьшению энергопотребления
Высокочастотные ИС			
MAX1472	Частоты от 300 до 450 МГц, низкое энергопотребление, внешний кварцевый резонатор, ASK-передатчик	Внешний кварцевый резонатор; низкое энергопотребление; корпус размером 3 x 3 мм	Превосходные рабочие характеристики; продолжительная работа от батарей; компактность
MAX1473	ASK-приемник с автоматической регулировкой усиления (АРУ), частоты от 300 до 450 МГц	Высокая чувствительность и АРУ; корпус размером 5 x 5 мм; однополярное питание	Большая дальность действия; низкая стоимость решения; компактность
Подавители дребезга			
MAX16054	Контроллер кнопочного выключателя	Защита от электростатического разряда ±15 кВ	Повышенная надежность; экономия места благодаря небольшому размеру
Супервизоры			
MAX6443– MAX6452	Одиночные/сдвоенные цепи сброса микропроцессора с входами ручного сброса	Два входа ручного сброса с настраиваемым увеличенным периодом сброса (6.72 с); прецизионный мониторинг напряжений вплоть до нижней границы 0.63 В	Исключение случайных сбросов; нет необходимости предусматривать конструктивную защиту (pinhole) от случайного сброса
Датчик температуры			
DS18B20	Цифровой датчик температуры с точностью ±0.5°C и коммуникационным интерфейсом 1-Wire®	Интерфейс 1-Wire с возможностью «паразитного» питания обеспечивает работу при наличии всего лишь двух подключений (данные и земля); точность ±0.5°C в диапазоне температур от –10 до +85°C и ±2.0°C во всем диапазоне рабочих температур от –55 до +125°C; выбираемый пользователем уровень разрешения от 9 до 12 бит (от 0.5°C до 0.0625°C)	Минимальное количество проводов и простота проектирования конфигураций с множеством датчиков, высокие точность и разрешение обеспечивают прецизионные измерения в системах, чувствительных к температуре

* Изделие готовится к выпуску — дальнейшие сведения у производителя.



russia.maxim-ic.com/lighting

Maxim Integrated Products, Inc. • 120 San Gabriel Drive
Sunnyvale, CA 94086 • 1-408-737-7600
Представительство Maxim в России: russia-feedback@maxim-ic.com, 7-495-967-9355